

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄 0-1 国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	P040308P0
I	発明の名称	多層回路基板の製造方法
II	出願人 II-1 この欄に記載した者は II-2 右の指定国についての出願人である。	出願人である (applicant only) 米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	松下電器産業株式会社
II-4en	Name:	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
II-5ja	あて名	5718501 日本国 大阪府門真市大字門真1006番地
II-5en	Address:	1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 5718501 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	06-6949-4542
II-9	ファクシミリ番号	06-6949-4547
II-11	出願人登録番号	000005821
III-1	その他の出願人又は発明者 III-1-1 この欄に記載した者は III-1-2 右の指定国についての出願人である。	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	竹中 敏昭
III-1-4en	Name (LAST, First):	TAKENAKA, Toshiaki
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	
III-1-7	住所(国名)	

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

III-2	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 川北 嘉洋 KAWAKITA, Yoshihiro
III-2-1	氏名(姓名)	
III-2-4en	Name (LAST, First):	
III-2-5ja	あて名	
III-2-5en	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	
III-2-7	住所(国名)	
III-3	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 東條 正 TOJYO, Tadashi
III-3-1	氏名(姓名)	
III-3-4en	Name (LAST, First):	
III-3-5ja	あて名	
III-3-5en	Address:	
III-3-6	国籍(国名)	
III-3-7	住所(国名)	
III-4	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 杉田 勇一郎 SUGITA, Yuichiro
III-4-1	氏名(姓名)	
III-4-4en	Name (LAST, First):	
III-4-5ja	あて名	
III-4-5en	Address:	
III-4-6	国籍(国名)	
III-4-7	住所(国名)	
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動する。 氏名(姓名)	代理人 (agent) 岩橋 文雄 IWAHASHI, Fumio
IV-1-1en	Name (LAST, First):	
IV-1-2ja	あて名	
IV-1-2en	Address:	5718501 日本 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., 10 06, Oaza Kadoma, Kadoma-shi Osaka 5718501 Japan
IV-1-3	電話番号	06-6949-4542
IV-1-4	ファクシミリ番号	06-6949-4547
IV-1-6	代理人登録番号	100097445
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	内藤 浩樹(100109667); 永野 大介(100109151)
IV-2-1en	Name(s)	NAITO, Hiroki(100109667);

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

NAGANO, Daisuke (100109151)

V	国の指定		
V-I	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。		
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	出願日	2004年 10月 08日 (08. 10. 2004)	
VI-1-2	出願番号	2004-295923	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	15	✓
IX-3	請求の範囲	2	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	5	✓
IX-7	合計	27	
IX-8	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-11	手数料計算用紙	-	✓
IX-17	包括委任状の写し	-	✓
IX-19	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	1B	
IX-20	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	/100097445/	
X-1-1	氏名(姓名)	岩橋 文雄	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

明細書

多層回路基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数層の回路パターンを導電性ペーストでインナービアホール接続してなる多層回路基板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の小型化、高密度化に伴い、産業用にとどまらず民生用の分野においても多層回路基板が強く要望されるようになってきた。

[0003] 多層回路基板の高密度化のために、回路パターンの微細化が進み、かつ、より複数層の回路パターンが形成される一方で、基板の薄板化が望まれている。

[0004] このような多層回路基板では、複数層の回路パターンの間をインナービアホール接続する接続方法および信頼度の高い構造の新規開発が不可欠なものになっている。例えば、日本特許公開公報平6-268345号には、導電性ペーストによりインナービアホール接続した新規な構成の高密度の回路基板製造方法が提案されている。

[0005] 以下、従来の多層回路基板の製造方法について、特に、4層基板の製造方法について説明する。

[0006] 最初に、4層基板のベースとなる両面回路基板の製造方法を説明する。

[0007] 図5A～5Fは、従来の両面回路基板の製造方法を説明する図であり、両面回路基板の完成までの各工程を断面図で示している。

[0008] プリプレグシート21は、250mm角で厚さ約 $150\mu\text{m}$ である。プリプレグシート21には、例えば、不織布の芳香族ポリアミド繊維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材からなる基材が用いられる。片面にSi系の離型剤を塗布した厚さ約 $10\mu\text{m}$ の離型フィルム22には、例えば、ポリエチレンテレフタレートが用いられる。プリプレグシート21に設けられる貫通孔23には、プリプレグシート21の両面に貼り付ける厚さ $12\mu\text{m}$ のCuなどの金属箔25a、25bと電気的に接続する導電性ペースト24が充填されている。

[0009] まず、図5Aおよび5Bに示すように、両面に離型フィルム22が接着されたプリプレ

グシート21の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔23を形成する。

- [0010] 次に図5Cに示すように、貫通孔23に導電性ペースト24が充填される。導電性ペースト24を充填する方法は、貫通孔23を有するプリプレグシート21を印刷機(図示せず)のテーブル上に置き、離型フィルム22の上から導電性ペースト24を直接印刷する。このとき、上面の離型フィルム22は印刷マスクの役割と、プリプレグシート21の表面の汚染防止の役割を果たしている。
- [0011] 次に、図5Dに示すように、プリプレグシート21の両面から離型フィルム22を剥離する。
- [0012] そして、図5Eに示すように、積層プレート26b上に銅などの金属箔25b、プリプレグシート21、金属箔25a、積層プレート26aの順に位置決めして重ね、この状態で熱プレスにて加熱加圧する。これにより、図5Fに示すように、プリプレグシート21の厚みが圧縮される($t_2 = \text{約} 100 \mu\text{m}$)とともにプリプレグシート21と金属箔25a, 25bとが接着され、両面の金属箔25a, 25bは所定位置に設けた貫通孔23に充填された導電性ペースト24により電気的に接続される。
- [0013] 次に、両面の金属箔25a, 25bを選択的にエッチングすることで回路パターンが形成され(図示せず)、図5Fに示す両面回路基板が得られる。
- [0014] 次に、従来の多層回路基板の製造方法を説明する。図6A～6Dには、4層基板を例として、従来の多層回路基板の製造方法を断面図で示している。
- [0015] まず、図6Aに示すように、コア用回路基板として図5A～5Fによって製造された回路パターン31a, 31bを有する両面回路基板30と、図5A～5Dで製造された貫通孔に導電性ペースト24を充填したプリプレグシート21a, 21bが準備される。
- [0016] 次に、図6Bに示すように、積層プレート26b上に銅などの金属箔25b、プリプレグシート21b、両面回路基板30、プリプレグシート21a、金属箔25a、積層プレート26aの順に位置決めして重ね、クッション材(図面省略)などを介して熱プレス熱板(図面省略)の所定位置に配置して、加熱加圧する。加熱加圧により、図6Cに示すように、プリプレグシート21a, 21bの厚みが圧縮($t_2 = \text{約} 100 \mu\text{m}$)され、両面回路基板30と金属箔25a, 25bとが接着されるとともに、回路パターン31a, 31bは導電性ペースト24により金属箔25a, 25bとインナービアホール接続される。

- [0017] 一般的には、プレス時に用いられる積層プレート26a, 26bは、プレス時の金属箔25a, 25bのしわの発生を防ぐため、金属箔25a, 25bの線膨張係数(たとえば銅の場合は $18 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)と同等の線膨張係数を有する材料が用いられている。
- [0018] そして図6Dに示すように、両面の金属箔25a, 25bを選択的にエッチングして回路パターン32a, 32bを形成することで4層基板が得られる。
- [0019] 6層以上の多層回路基板を製造するには、コア用回路基板を両面回路基板30の替わりに4層以上のコア用回路基板を用いて図6A～6Dを繰り返すことで6層以上の多層回路基板を得ることが出来る。
- [0020] 以上、プレス後の基材厚みが $100 \mu\text{m}$ のプリプレグシート21について説明した。
- [0021] しかしながら、基板の薄型化への要求の高まりに応じて、薄型基板であって、かつ、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板が強く求められるようになった。

発明の開示

- [0022] 本発明の一態様は、回路パターンを有するコア用回路基板と、導電性ペーストが充填された貫通孔を有するプリプレグシートを、積層して多層回路基板を製造する方法であって、コア用回路基板とプリプレグシートを積層してなる積層部材を、一対のプレートで挟んでなる積層物を構成して加熱加圧する工程を有し、プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にする多層回路基板の製造方法である。これにより、熱プレス時の加熱時、特にプリプレグシート中のエポキシ樹脂成分が溶融し、グリップ力が小さい領域での積層プレートとコア用回路基板の伸び量を同一にすることで導電性ペーストの倒れがなくなり、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できるという効果を有する。
- [0023] 本発明の他の態様は、回路パターンを有するコア用回路基板を準備する工程と、コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程と、測定されたコア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有するプレートを選択する工程とを備えた多層回路基板の製造方法である。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1A]図1Aは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1B]図1Bは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1C]図1Cは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1D]図1Dは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2A]図2Aは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2B]図2Bは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2C]図2Cは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2D]図2Dは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2E]図2Eは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図2F]図2Fは本発明の実施の形態における多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図3]図3は本発明の実施の形態におけるプリプレグシートの概略断面図である。

[図4]図4は本発明の実施の形態における導電性ペーストを示す断面図である。

[図5A]図5Aは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図5B]図5Bは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図5C]図5Cは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図5D]図5Dは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図5E]図5Eは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図5F]図5Fは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図6A]図6Aは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図6B]図6Bは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図6C]図6Cは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図6D]図6Dは従来の多層回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図7]図7は比較例となる多層回路基板の製造方法におけるプリプレグシートの概略断面図である。

[図8]図8は比較例となる多層回路基板の製造方法における導電性ペーストを示す断面図である。

符号の説明

- [0025] 1a, 1b プリプレグシート
2 離型フィルム
3 貫通孔
4 導電性ペースト
5a, 5b 金属箔
6a, 6b 積層プレート
7 ポリアミド繊維
8 エポキシ樹脂
10 両面回路基板
11a, 11b, 12a, 12b 回路パターン
21, 21a, 21b プリプレグシート
22 離型フィルム
23 貫通孔
24 導電性ペースト
25a, 25b 金属箔
26a, 26b 積層プレート
27 芳香族ポリアミド繊維
28 エポキシ樹脂層
30 両面回路基板
31a, 31b 回路パターン
32a, 32b 回路パターン

100 積層部材

110 積層物

発明を実施するための最良の形態

- [0026] 昨今は、薄板化が進み、プレス後 $60\mu\text{m}$ 以下となるプリプレグシートが要望されている。
- [0027] たとえ、プリプレグシートを薄板化し、 $60\mu\text{m}$ 以下の厚みのものを用いる場合であっても、多層化時のコア用回路基板(従来例では両面回路基板30)の金属箔25a, 25bの凹部を埋め込むためのエポキシ樹脂量は、厚みが $100\mu\text{m}$ のプリプレグシートの場合と同量が必要となる。
- [0028] このため、厚みが $60\mu\text{m}$ のプリプレグシート41の概略構成は、図7に示すように、センターの芳香族ポリアミド繊維27の表裏に熱硬化性のエポキシ樹脂層28が形成された状態となる。また、表裏のエポキシ樹脂層28は、コア用回路基板の回路パターンや金属箔との接着を図るために必要な樹脂量を備えたものである。
- [0029] 本願発明者は、図7に示す比較例となる多層回路基板の製造方法において、以下のような課題を見出した。
- [0030] 従来の多層回路基板の製造方法において用いていた比較的厚手のプリプレグシートは、芳香族ポリアミド繊維内にエポキシ樹脂が含浸された状態であり、プリプレグシート表層の樹脂層が薄いことから、熱プレスでの加熱によるエポキシ樹脂の溶融領域でも樹脂の自由度が小さく(すなわち、流動抵抗が大)、両面回路基板30と金属箔25a, 25bの間に生じる熱膨張係数差の伸びを吸収していた。
- [0031] しかし、薄板用のプリプレグシートを使用した場合、図8に示すように、プリプレグシート21表裏のエポキシ樹脂層が芳香族ポリアミド繊維の外側に形成される。そのため、熱プレスでの加熱によるエポキシ樹脂の溶融領域での自由度が大きくなり(すなわち、流動抵抗が小さくなり)、両面回路基板30との金属箔25a, 25bの間に生じる熱膨張係数差の伸びを吸収できなくなるものと考えられる。
- [0032] 本願発明者は、薄板用のプリプレグシートを使用した場合、導電性ペースト24が、コア用回路基板を基準とした場合、外側に倒れて変形し、接続抵抗が不安定になることを見出している。図8に模式的に示すように、導電性ペースト24の「倒れ」とは、導

電性ペースト24が、両面回路基板30に対して、直角方向から、矢印F方向に傾斜するように変形することを言う。特にコア用回路基板が4層基板、6層基板と厚くなるほど、コア用回路基板の剛性が強くなり熱膨張係数の差が大きくなることで、導電性ペーストを充填したビアの変形(いわゆる、ビア倒れ)が発生しやすくなるという傾向を把握した。

- [0033] さらに、実験を繰り返すことにより、本願発明者は以下の事実を見出した。すなわち、積層プレート26a, 26bと金属箔25a, 25bの線膨張係数が約 $18 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であるのに対し芳香族ポリアミド繊維からなる両面回路基板30の線膨張係数は、金属箔の残存率によって異なるものの、 $10 \times 10^{-6} \sim 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることから、積層プレート26a, 26bおよび金属箔25a, 25bと両面回路基板30間に熱膨張差が生じることを確認した。なお、本実施の形態では、熱膨張係数として線膨張係数を測定して比較したが、体膨張係数を用いて比較することも出来る。
- [0034] 発明者は、上記の知見を基にして、熱プレス時に使用する積層プレートとして、コア用回路基板の熱膨張係数同等の熱膨張係数のプレートを選択して用いることで導電性ペーストの変形を解消し、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板を提供することが出来る製造方法を発明した。
- [0035] 本発明の一態様は、回路パターンを有するコア用回路基板と貫通孔に導電性ペーストを充填したプリプレグシートから多層回路基板を製造する方法あって、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にすることを特徴とする。これにより、熱プレス時の加熱時、特にプリプレグシート中のエポキシ樹脂成分が溶融し、グリップ力(コア用回路基板の伸びなどを抑え込む力)が小さい領域での積層プレートとコア用回路基板の伸び量を同一にすることで導電性ペーストの倒れ(変形)がなくなり、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できる。
- [0036] 本発明の一態様は、基材の表裏に形成された樹脂層の厚みの総和が $20 \mu\text{m}$ 以上である多層回路基板の製造方法である。樹脂層の厚みの総和が $20 \mu\text{m}$ 以上の場合は、 $60 \mu\text{m}$ 以下のプリプレグシートを採用することが可能となり、多層回路基板の薄板化を実現できる。
- [0037] 本発明の一態様は、4層以上の多層の回路基板からなる多層回路基板の製造方

法である。コア用回路基板が4層以上の多層の回路基板であっても、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数を同等とすることによって、導電性ペーストの変形を解消し、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板を提供するとともに、高多層化を実現できる。

- [0038] 本発明の一態様は、コア用回路基板の厚みは、プリプレグシートの厚みの1倍以上とする多層回路基板の製造方法である。これにより、薄手のプレートシートを採用することが可能となり、多層回路基板の薄板化を実現できる。
- [0039] 具体的には、従来の製造方法においては、プリプレグの厚み $150\text{ }\mu\text{m}$ 、両面のコア用回路基板の厚みは $124\text{ }\mu\text{m}$ であり、両面のコア用回路基板の厚みは、プリプレグシートの厚みの1倍以下である。これに対し本発明は、後述するように、厚み $84\text{ }\mu\text{m}$ の両面のコア用回路基板に対し、厚み $70\text{ }\mu\text{m}$ のプリプレグシートを採用することが可能である。すなわち、コア用回路基板の厚みが、プリプレグシートの厚みの1倍以上の場合においても接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できる。
- [0040] 本発明の一態様は、積層部材の表裏にさらに金属箔を重ねてなる多層回路基板の製造方法である。表層に回路パターンを有する多層回路基板の多層化を容易に実現するとともに、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にすることにより、熱膨張係数が異なる金属箔を積層した場合であっても、剛性が小さく積層プレートに追従させることによって熱膨張係数差による金属箔のしわの発生を防止することが出来る。
- [0041] 本発明の一態様は、回路パターンを有するコア用回路基板と貫通孔に導電性ペーストを充填したプリプレグシートを複数枚交互に重ねることを含む多層回路基板の製造方法である。プリプレグシートとコア用回路基板を複数枚重ねて一括積層する方式を採用することが可能となり、高多層化を実現するとともに、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できる。
- [0042] 本発明の一態様は、積層物の外側にクッション材が配置され、それらが搬送プレート上に配置され、搬送プレートの熱膨張係数を、積層プレートの熱膨張係数と同等にする多層回路基板の製造方法である。これにより、積層物を多段に構成しても積層プレートの熱膨張による寸法変化が小さく、接続抵抗が安定した高品質の多層回路

基板が実現できるとともに、生産性の向上をも実現できる。

- [0043] 本発明の一態様は、積層物の外側にクッション材が配置され、それらが搬送プレート上に配置されていることを含み、クッション材が、積層プレートの熱膨張と搬送プレートの熱膨張の差を吸収可能な材料で構成されていることを特徴とする多層回路基板の製造方法である。これにより、積層物を多段に構成しても、クッション材が熱膨張の差を吸収し、結果として積層プレートの熱膨張による寸法変化を小さくすることが可能となるため、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できるとともに、生産性の向上をも実現できる。ここで、熱膨張の差を吸収可能な材料とは、積層プレートと搬送プレート間の熱膨張の差に基づいて発生する応力を緩和することが出来る材料のことである。例えば、低弾性率の材料を用いることが出来る。また、シリコンゴム、フッ素ゴム、ポリエステル材料などのプレス成形用として市販されているクッション材を用いててもよい。
- [0044] 本発明の一態様は、プリプレグシートは、織布の基材に熱硬化性樹脂が含浸されたBステージ状のものである多層回路基板の製造方法である。これにより、ガラス繊維織布等の基材を用いたプリプレグシートを採用することが可能となり、物理的強度を備えた多層回路基板を実現できる。また織布は、不織布に比較してプリプレグシートの表層に樹脂層が形成されやすいため、本発明の効果を顕著に発現することができる。すなわち、導電性ペーストの変形を解消し、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板を提供するとともに、高多層化を実現できる。
- [0045] 本発明の一態様は、所定の回路パターンを有するコア用回路基板を準備し、コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程と、算出したコア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する積層プレートを準備する工程とを備える多層回路基板の製造方法である。これにより、回路パターンの違いによる残銅率(基板の表層に残っている銅箔の面積比率)の異なるコア用回路基板の熱膨張係数に近似する熱膨張係数を有する積層プレートを容易に選択し、準備することが可能となり、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板を製造することができる。
- [0046] 本発明の一態様は、コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程は、熱機械測定装置(TMA)を用いて常温～プレス温度領域のコア用回路基板の回路パターン

の少なくとも2点における熱膨張係数を測定するものであることを特徴とする多層回路基板の製造方法である。これにより、残銅率の異なるコア用回路基板の熱膨張係数を容易に測定することができ、生産の効率化を図るとともに、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板を製造することができる。

- [0047] なお、本発明で、積層プレートの熱膨張係数がコア用回路基板の熱膨張係数と同等とは、コア用回路基板の熱膨張係数を基準として、積層プレートの熱膨張係数がプラス・マイナス約20%以内の範囲にあることをいう。
- [0048] 以上のように、本発明の多層回路基板の製造方法は、プレス時に使用する積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にするものである。熱プレス時の加熱時、特にプリプレグシート中のエポキシ樹脂成分が溶融し、グリップ力が小さい領域での積層プレートとコア用回路基板の伸び量を同一にすることで導電性ペーストの倒れなどの変形がなくなり、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できる。
- [0049] (実施の形態)

以下本発明の実施の形態における多層回路基板、ここでは4層基板の製造方法について、図1～2を用いて説明する。なお、図面では、構成要素の説明を明確にするため、縦方向に拡大している場合がある。
- [0050] 図1A～1Dは、4層基板の製造方法を示す工程断面図である。また、図2A～2Fは、本発明の4層基板の製造に用いるコア用回路基板の製造方法を示す工程断面図である。
- [0051] まず、コア用回路基板として用いる両面回路基板の製造方法について図2A～2Fおよび図3を用いて説明する。
- [0052] プリプレグシート1には、不織布の芳香族ポリアミド繊維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材からなるBステージ状の基材を用いた。プリプレグシートのサイズは、250mm角で、厚さ(t_1)は約 $70\ \mu\text{m}$ である。図3に示すように、プリプレグシート1は、芳香族ポリアミド繊維7の表裏にそれぞれ約 $10\ \mu\text{m}$ の厚さのエポキシ樹脂層8を有する。つまり、エポキシ樹脂層8の厚さの総和は、両面で約 $20\ \mu\text{m}$ である。また、プリプレグシート1の所定位置に設けた貫通孔には導電性ペースト4が充填されている

- 。
- [0053] 図2A, 2Bに示すように、両面に離型フィルム2が接着されたプリプレグシート1の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔3が形成される。
- [0054] 次に図2Cに示すように、貫通孔3に導電性ペースト4が充填される。
- [0055] 導電性ペースト4を充填する方法としては、貫通孔3を有するプリプレグシート1を印刷機(図示せず)のテーブル上に置き、導電性ペースト4が離型フィルム2の上から印刷される。このとき、上面の離型フィルム2は印刷マスクの役割と、プリプレグシート1の表面の汚染防止の役割を果たしている。
- [0056] 次に図2Dに示すように、プリプレグシート1の両面から離型フィルム2が剥離される。
- 。
- [0057] そして、図2Eに示すように、積層プレート6b上に、銅などの金属箔5b、プリプレグシート1、金属箔5a、積層プレート6aの順に位置決めして重ねられ、この状態で熱プレスにて加熱加圧される。
- [0058] 加圧を解除し、積層プレート6a、6bを除去した状態を、図2Fに示す。プリプレグシート1の厚みが、圧縮される($t_2 = \text{約} 60 \mu\text{m}$)とともにプリプレグシート1と金属箔5a, 5bとが接着され、両面の金属箔5a, 5b(金属箔厚 $12 \mu\text{m}$)は所定位置に設けた貫通孔3に充填された導電性ペースト4により電気的に接続される。
- [0059] 次に、両面の金属箔5a, 5bを選択的にエッティングすることで回路パターンが形成され(図示せず)、コア用回路基板として用いることが出来る両面回路基板が得られる。
- [0060] 次に4層の多層回路基板の製造方法について説明する。
- [0061] まず図1Aに示すように、図2A～2Fによって製造された回路パターン11a, 11bを有するコア用回路基板としての両面回路基板10(厚みが約 $84 \mu\text{m}$)と、図2A～2Dで製造した貫通孔3に導電性ペースト4を充填したプリプレグシート1a, 1b(厚み約 $70 \mu\text{m}$)を準備する。つまり、両面回路基板10の厚みは、プリプレグシート1aまたは1bの厚みの1倍以上である。
- [0062] 次に、両面回路基板10の両面にプリプレグシート1a, 1bを重ねて、積層部材100を作製する。
- [0063] 次に、図1Bに示すように、積層プレート6b上に銅などの金属箔5b、プリプレグシート1a, 1bを重ねて、積層部材100を作製する。

ト1b、両面回路基板10、プリプレグシート1a、金属箔5a、積層プレート6aの順に位置決めして重ね、積層物110を構成する。なお、積層物110は、金属箔5aまたは5bを含まなくてもよい。

- [0064] 本実施の形態では両面回路基板10の線膨張係数は $10 \times 10^{-6} \sim 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であった。そこで積層プレート6a, 6bとして線膨張係数 $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ のステンレス鋼を選択して用いた。積層プレート6a, 6bのサイズは、 $300 \times 300\text{mm}$ 、厚み約1mmである。なお、本実施の形態では、熱膨張係数として線膨張係数を用いている。これに代えて体膨張係数を用いることも出来る。
- [0065] 次に、図1Cに示すように、積層プレート6a, 6bの外側にクッション材(図面せず)などを配置して熱プレス熱板(図面せず)の所定位置に配置し、加熱加圧した。加熱加圧により、プリプレグシート1a, 1bの厚みが圧縮($t_2 = \text{約 } 60 \mu\text{m}$)され、両面回路基板10と金属箔5a, 5bとが接着されるとともに、回路パターン11a, 11bは導電性ペースト4により金属箔5a, 5bとインナービアホール接続される。
- [0066] 热プレス工程においては、積層物を搬送プレート上(図面省略)に配置した状態のままで、熱プレスに投入される場合がある。この場合には、搬送プレートと積層プレートの双方を、コア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張率のプレートにすることが望ましい。但し、クッション材で熱膨張係数差を吸収することが可能であれば、積層プレートの熱膨張係数のみをコア用回路基板と同等にすればよい。
- [0067] なお、本実施の形態で用いた積層プレートの選定のステップは以下の通りである。
- [0068] ステップ1. 回路パターン11a, 11bを有する両面回路基板10を準備するステップ。
- [0069] ステップ2. 热機械測定装置(TMA)などを用いて常温～プレス温度(例えば 20°C から 200°C)領域の両面回路基板10の熱膨張係数を測定するステップ。ここでは、両面回路基板10の回路パターンを構成する金属箔5a, 5bが存在する部分(箔形成部:残銅率100%)と、金属箔5a, 5bが存在していない部分(箔非形成部:残銅率0%)について各2点の熱膨張係数を測定する。
- [0070] ステップ3. 両面回路基板10の金属箔5a, 5b形成部と箔非形成部の中間の値の熱膨張係数を算出して、両面回路基板10の平均の熱膨張係数を求め、それと同等の熱膨張係数を有する積層プレートを選定するステップ。

- [0071] なお、本実施の形態では、コア用回路基板として両面回路基板を用いているが、4層以上の回路基板をコア用回路基板として用いる場合についても、ステップ1～ステップ3と同様のステップを実行することで、積層プレートを選定することができる。また、積層プレートとして、使用するコア用回路基板の熱膨張係数の平均値と同等の熱膨張係数の積層プレートを用いても良い。また、各コア用回路基板の熱膨張係数測定は、1材料について1回でよい。製品パターンが変更しても上記選定ステップで選定した積層プレートを用いることが出来る。
- [0072] 本発明の実施の形態の製造方法で100枚の4層基板を製造した。積層プレートの熱膨張係数を両面回路基板と同等にすることで、熱プレス過程において、プリプレグシートのエポキシ樹脂成分が溶融した時点での積層プレートと両面回路基板の伸びの差が小さくなり、図4に示すように導電性ペースト4の倒れ(変形)がないことを断面観察して発明者は確認した。
- [0073] そして、導電性ペーストの倒れがなくなったことにより接続抵抗の異常の発生がなくなったことを確認した。また、熱膨張係数が異なる金属箔の場合、積層プレートに追従する状態となってしわが生じやすいが、本願発明の製造方法を用いることで熱膨張係数差に起因して発生する金属箔のしわの問題がないことを確認することが出来た。
- [0074] さらに、導電性ペーストの変形がなくなり、接続抵抗が安定したこと、エポキシ樹脂量の增量が可能となり、コア用回路基板の回路パターンの埋め込み性も確実になることを確認できた。
- [0075] 本発明の製造方法において、コア用回路基板として、4層基板や6層基板を用いた場合にも、両面回路基板を用いて得られたのと同様の効果が得られることを確認した。
- [0076] 特にコア用回路基板が4層基板、6層基板と厚くなるほど、その剛性が強くなり、積層プレートとの熱膨張係数差が大きくなる。従って、本発明はこのような場合、特に有効であることが確認された。
- [0077] さらに、ポリアミド繊維の表裏にそれぞれ $10\mu\text{m}$ 以上、総和として $20\mu\text{m}$ 以上の樹脂層が形成されたプリプレグシートを用いる場合に、特に有効であることが確認され

た。

- [0078] 本発明の実施の形態においては、不織布の芳香族ポリアミド纖維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材からなる厚さ約 $70\mu\text{m}$ のプリプレグシートを用いたが、厚さ $60\mu\text{m}$ 以下のプリプレグシートを用いることも可能となり、多層回路基板の薄板化を実現することが可能となる。
- [0079] 以上述べたように、本発明はプレス時に使用する積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にすることで、熱プレス時の加熱時、特にプリプレグシート中のエポキシ樹脂成分が溶融し、グリップ力が小さい領域での積層プレートとコア用回路基板の伸び量を同一にすることで導電性ペーストの倒れなどの変形がなくなり、接続抵抗が安定した高品質の多層回路基板が実現できる。
- [0080] なお、実施の形態では不織布の芳香族ポリアミド纖維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材からなるプリプレグシートとコア用回路基板を用いている。これらに代えて、織布のプリプレグシートとコア用回路基板を用いてもよい。また、芳香族ポリアミド纖維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材からなるプリプレグシートや無機材料を主材とした不織布や織布に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させたプリプレグシート(例えば、ガラスエポキシシート)とコア用回路基板の組み合わせであってもよい。あるいは有機系のベースフィルムやベースシートの表裏に熱硬化性エポキシ樹脂層を形成したプリプレグシートとコア用回路基板の組み合わせであっても、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等とすることで、本実施の形態と同様の効果が得られる。
- [0081] 特に、ガラス纖維織布等の基材を用いたBステージ状のプリプレグシートを採用することが可能となり、物理的強度を備えた多層回路基板を実現できる。
- [0082] また織布は、不織布に比較してプリプレグシートの表層に樹脂層が形成されやすいため、本発明の効果を顕著に発現することができる。すなわち、導電性ペーストの変形を解消し、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板を提供するとともに、高多層化を実現できるという効果を有するものである。
- [0083] また、実施の形態ではコア用回路基板とプリプレグシートを同一材料としているが、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板と同等とすることで、異種材料であって

も、同様の効果が得られる。

- [0084] また、実施の形態ではセンターコアのビルドアップ構造としたが、プリプレグシートとコア用回路基板を複数枚重ねて一括積層する方式であっても、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板と同等とすることで同様の効果が得られる。

産業上の利用可能性

- [0085] 以上のように本発明にかかる多層回路基板の製造方法は、熱プレス時の導電性ペーストの倒れ(すなわち、変形)を解消して接続品質の安定化が図れるもので、導電性ペーストでインナービアホール接続を備えた多層回路基板全般に利用することが出来る。

請求の範囲

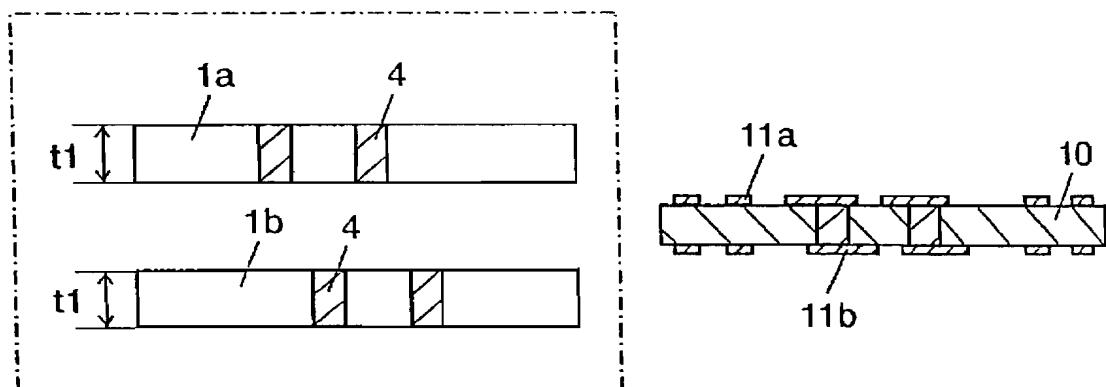
- [1] 回路パターンを有するコア用回路基板と、導電性ペーストが充填された貫通孔を有するプリプレグシートを、積層して多層回路基板を製造する方法であって、前記コア用回路基板と前記プリプレグシートを積層してなる積層部材を、一対の積層プレートで挟んでなる積層物を構成し、前記積層物を加熱加圧する工程を有し、前記工程において、前記コア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する前記積層プレートを用いる、ことを特徴とする多層回路基板の製造方法。
- [2] 前記プリプレグシートは、基材と前記基材に含浸される樹脂層を有し、前記基材の表裏に形成される前記樹脂層の厚みの総和が $20 \mu\text{m}$ 以上である、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [3] 前記コア用回路基板が、4層以上の多層の回路基板である、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [4] 前記コア用回路基板の厚みは、前記プリプレグシートの厚みの1倍以上である、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [5] 前記積層部材の表裏にさらに金属箔を有する、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [6] 前記積層部材は、前記コア用回路基板と前記プリプレグシートが交互に複数積層されてなる積層部材である、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [7] 前記積層物が外側にさらにクッション材を有し、前記積層物が、搬送プレート上に載置され、前記積層物が、前記クッション材および前記搬送プレートを介して加熱加圧され、前記搬送プレートの熱膨張係数は、前記積層プレートの熱膨張係数と同等である、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [8] 前記積層物が外側にさらにクッション材を有し、前記積層物が搬送プレート上に載置され、前記積層物が前記クッション材および前記搬送プレートを介して加熱加圧され、前記クッション材は前記積層プレートの熱膨張と前記搬送プレートの熱膨張の差を吸収可能な材料で構成されている、

- ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [9] 前記プリプレグシートは、樹脂が含浸された基材と、前記基材の表裏に形成された前記樹脂層を有する、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [10] 前記プリプレグシートは、織布の基材に熱硬化性樹脂が含浸されたBステージ状のプリプレグである、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [11] さらに、前記コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程と、測定された前記コア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する前記積層プレートを選択する工程を有する、ことを特徴とする請求項1に記載の多層回路基板の製造方法。
- [12] 所定の回路パターンを有するコア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程と、測定された前記コア用回路基板の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する積層プレートを選択する工程と、を備えた多層回路基板の製造方法。
- [13] 前記熱膨張係数を測定する前記工程は、熱機械測定装置を用いて、前記コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程であり、前記熱膨張係数を測定する工程は、前記コア用回路基板の回路パターンの少なくとも2点で、常温からプレス加熱温度までの温度領域で、前記コア用回路基板の熱膨張係数を測定する工程である、ことを特徴とする請求項12に記載の多層回路基板の製造方法。
- [14] 前記コア用回路基板の複数の位置で熱膨張係数を測定する前記工程は、複数の位置で熱膨張係数を測定する工程であり、複数の位置で測定された前記熱膨張係数に基づき前記コア用回路基板の平均の熱膨張係数を算出する工程をさらに有し、算出された前記平均の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する積層プレートを選択する工程と、を備えた請求項12に記載の多層回路基板の製造方法。

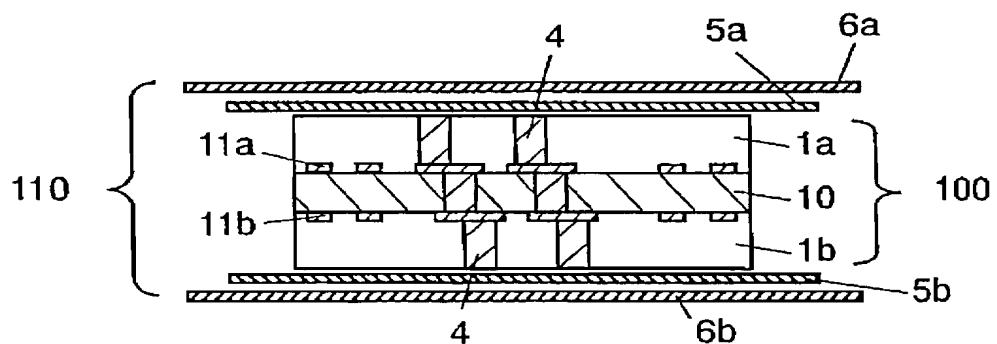
要 約 書

回路パターンを有するコア用回路基板と貫通孔に導電性ペーストを充填したプリプレグシートを重ね、それを積層プレートで挟んだ積層物を構成し、その積層物を加熱加圧する多層回路基板の製造方法であって、積層プレートの熱膨張係数をコア用回路基板の熱膨張係数と同等にする多層回路基板の製造方法である。導電性ペーストの変形を解消し、接続抵抗が安定した高品質な多層回路基板を提供することが出来る。

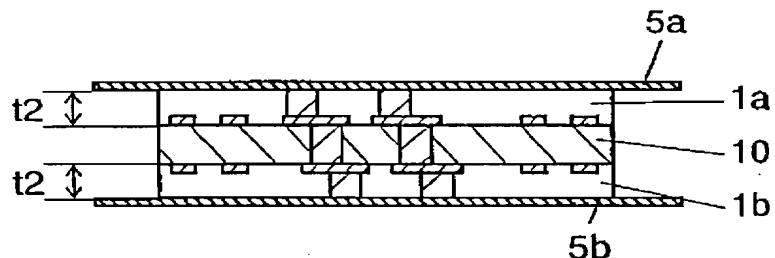
[図1A]



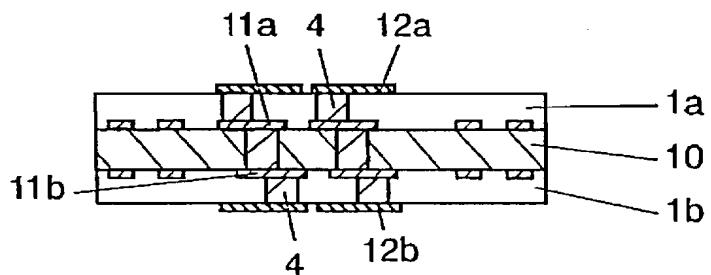
[図1B]



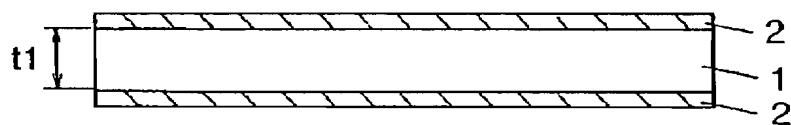
[図1C]



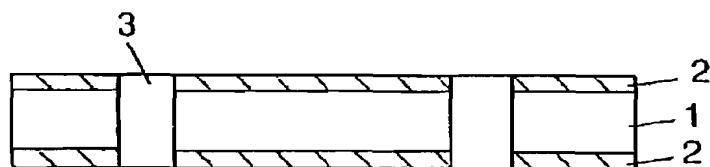
[図1D]



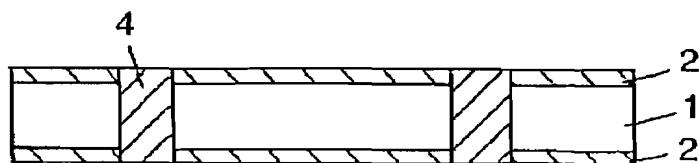
[図2A]



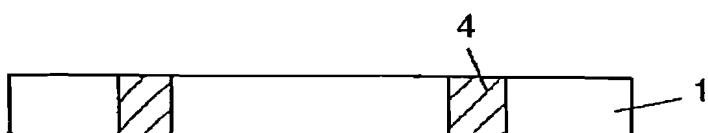
[図2B]



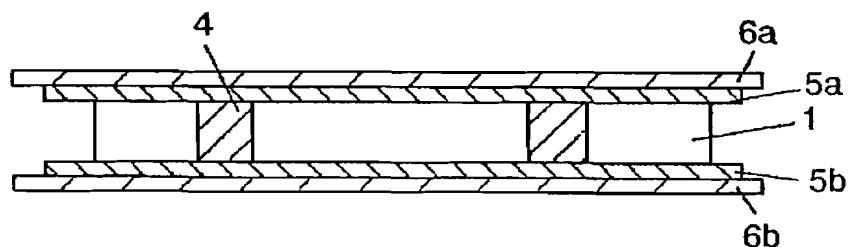
[図2C]



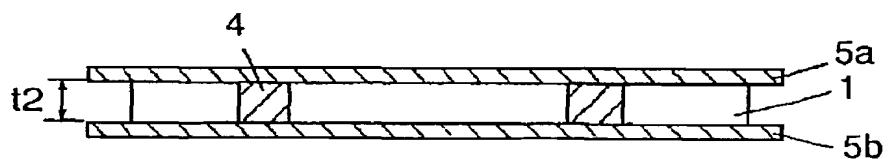
[図2D]



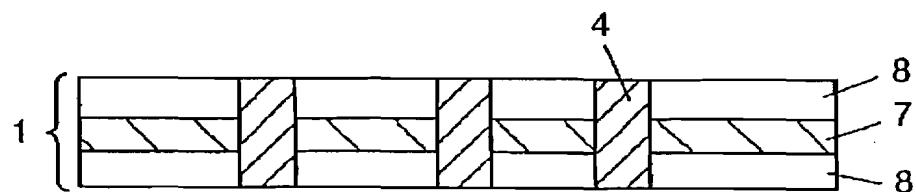
[図2E]



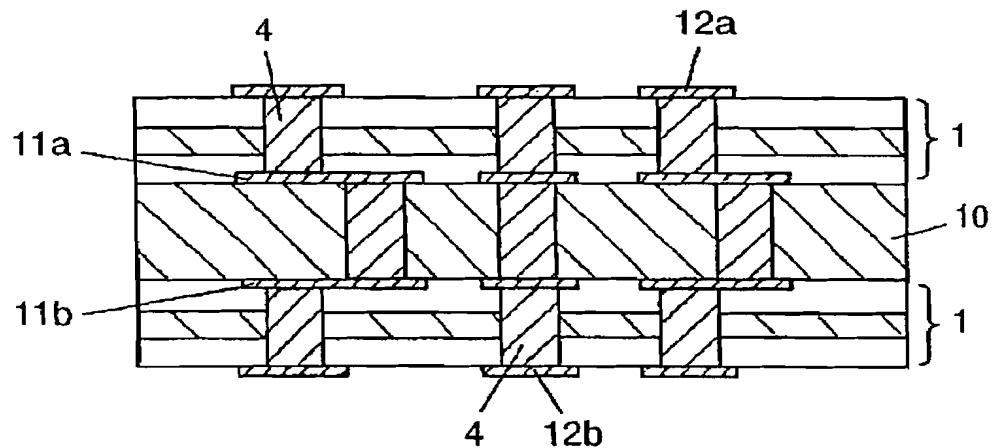
[図2F]



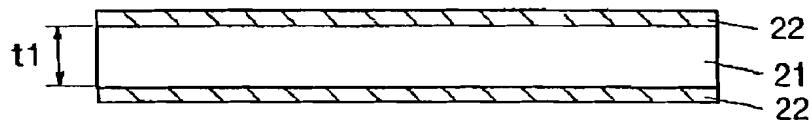
[図3]



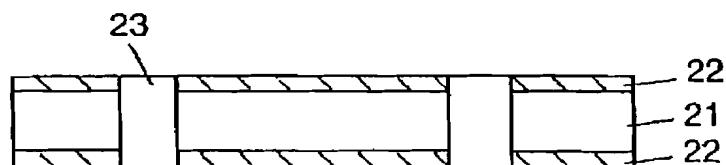
[図4]



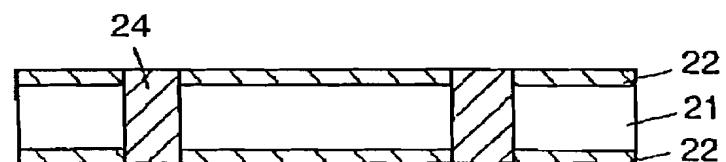
[図5A]



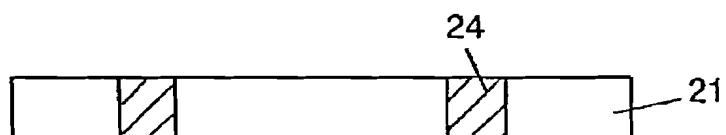
[図5B]



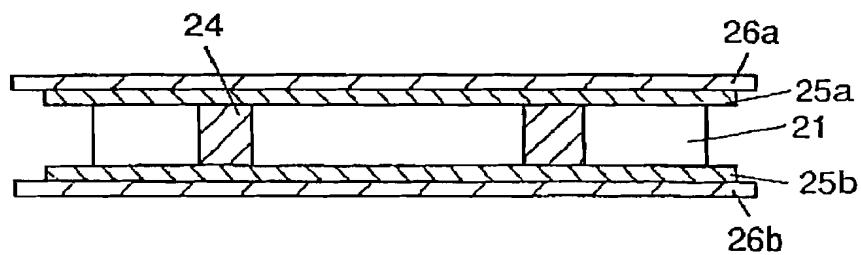
[図5C]



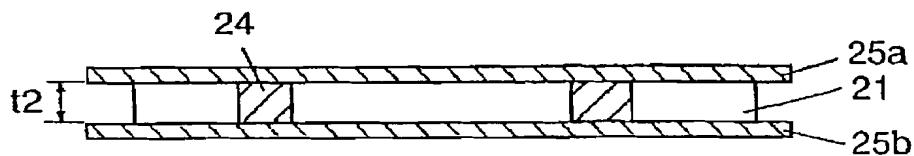
[図5D]



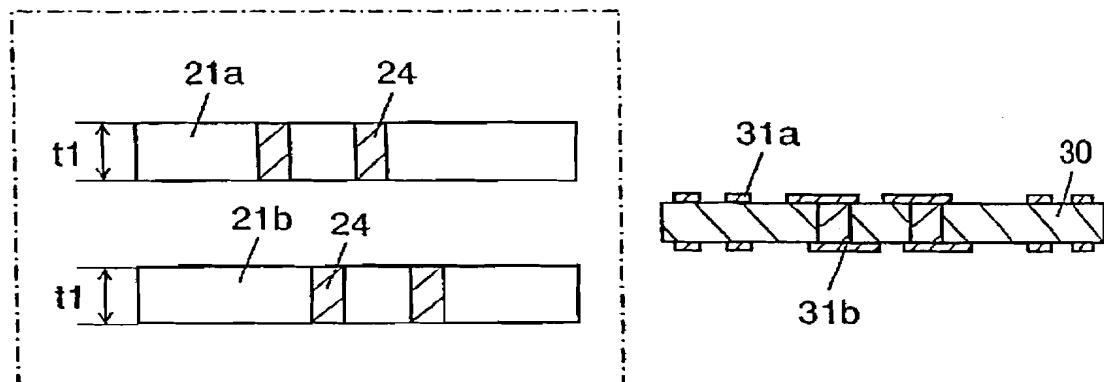
[図5E]



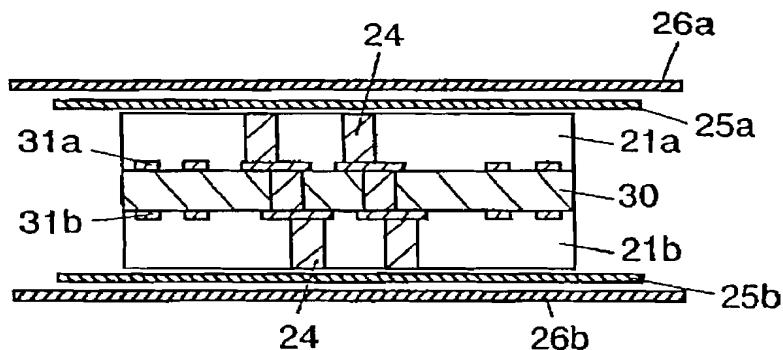
[図5F]



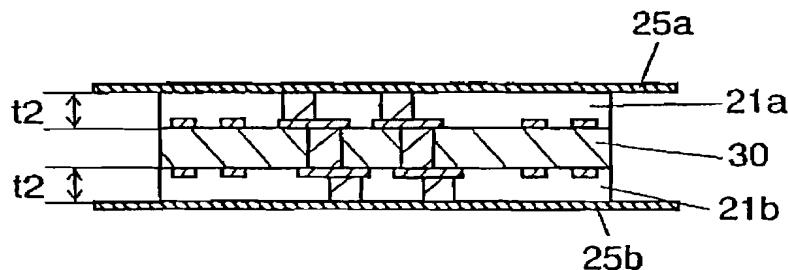
[図6A]



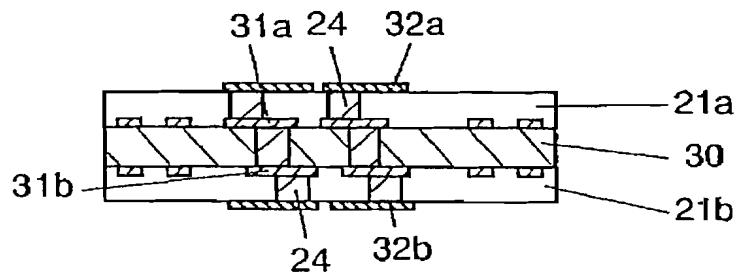
[図6B]



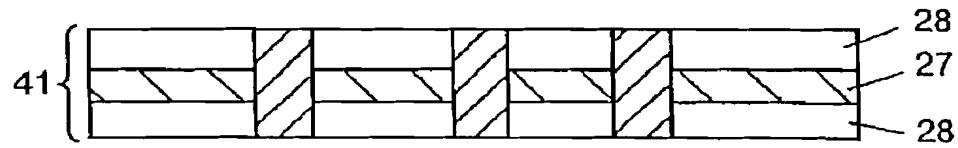
[図6C]



[図6D]



[図7]



[図8]

